



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 41 393 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
G 01 B 11/00
G 01 C 3/00
G 01 B 9/021
G 01 P 15/02
B 60 R 21/32
B 60 R 21/16

②1 Aktenzeichen: 197 41 393.5
②2 Anmeldetag: 19. 9. 97
④3 Offenlegungstag: 26. 3. 98

DE 197 41 393 A 1

③0 Unionspriorität:

| | | |
|-----------|----------|----|
| 247942/96 | 19.09.96 | JP |
| 249842/96 | 20.09.96 | JP |
| 256586/96 | 27.09.96 | JP |
| 83098/97 | 01.04.97 | JP |

⑦1 Anmelder:

Fuji Electric Co., Ltd., Kawasaki, Kanagawa, JP

⑦4 Vertreter:

Hoffmann, E., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 82166 Gräfelfing

⑦2 Erfinder:

Tanaka, Hideyuki, Kawasaki, JP; Sano, Yasukazu,
Kawasaki, JP; Tanigawa, Taichi, Kawasaki, JP

⑤4 Vorrichtung zur Erfassung der Haltung eines Fahrzeuginsassen in einem Automobil

⑤7 Mittels wenigstens eines Paares linearer Lichtsensoranordnungen, je bestehend aus einer Mehrzahl von Sensorelementen, wird eine Abbildung eines Fahrzeuginsassen erzeugt und aus der Entfernungsverteilung der Abbildung des Fahrzeuginsassen innerhalb wenigstens eines linearen Gesichtsfeldes die Präsenz und die Haltung sowie ggf. das Gewicht des Fahrzeuginsassen ermittelt. Das Aufblasen des Airbags kann auf der Basis des Ergebnisses der Erfassung von Präsenz und Haltung und ggf. Gewicht des Fahrzeuginsassen gesteuert werden. Dadurch kann auf einfache Weise eine Gefährdung eines Fahrzeuginsassen durch den Airbag vermieden werden.

DE 197 41 393 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erfassung der Haltung eines Fahrzeuginsassen in einem Automobil.

Seit einiger Zeit werden Automobile oft mit allgemein als Airbag bezeichneten Luftsäcken ausgestattet, die als Sicherheitseinrichtung zur Vermeidung eines Stoßes oder Schocks bei einer Kollision schlagartig aufgeblasen werden.

Fig. 21 zeigt schematisch ein Beispiel eines bekannten Systems zur Steuerung des Aufblasens eines Airbags. In der Figur ist mit 30 ein Airbag bezeichnet, mit 31 beispielsweise ein Beschleunigungssensor, mit 32 ein UND-Glied und mit 33 eine Treibereinrichtung. In der Schnalle eines Sicherheitsgurts ist ein Schalter vorgesehen, der zu betätigen ist, wenn ein Fahrzeuginsasse sich anschnallt oder den Sicherheitsgurt umlegt, oder es ist im Bereich des Armaturenbretts des Automobils ein Infrarotsensor vorgesehen. Das Ausgangssignal 37 des Schalters oder des Infrarotsensors dient zur Erzeugung eines die Anwesenheit des Fahrzeuginsassen anzeigenden Signals. Der Airbag 30 wird aufgeblasen, wenn das UND-Glied 32 dieses die Anwesenheit des Fahrzeuginsassen anzeigende Signal zusammen mit einem von dem Beschleunigungssensor 31 erzeugten Unfallsignal erhält und das logische Produkt (die UND-Verknüpfung) dieser beiden Signalen herstellt. Die ausgezogene Linie deutet den in einer Verkleidung angeordneten Airbag 30 an, während die gestrichelte Linie den aufgeblasenen Airbag 30 andeutet.

Bei dieser bekannten Anordnung, bei der der Airbag im Fall eines Unfalls bei Vorhandensein eines Fahrzeuginsassen auf jeden Fall aufgeblasen wird, ergibt sich ein neues Problem dadurch, daß abhängig von der Haltung des Fahrzeuginsassen durch das Aufblasen des Airbags ein weiterer Unfall verursacht werden kann.

Spezielle Beispiele dieser Situation sind in Fig. 22 gezeigt. Fig. 22(a) zeigt einen Fahrzeuginsassen 2, der nach vorn gelehnt auf einem Sitz sitzt, während Fig. 22(b) einen Fahrzeuginsassen 2A zeigt, bei dem es sich beispielsweise um ein kleines Kind oder ein Baby handelt, das auf einem der Fahrtrichtung des Automobils 3 entgegengesetzten Kindersitz 5 sitzt. Wenn in diesen Fällen der Airbag im Fall einer Kollision aufgeblasen wird, kann der Insasse 2 oder das kleine Kind oder Baby 2A durch das Aufblasen des Airbags einen Schlag erhalten, der möglicherweise zu einer ernsthaften Gefährdung führt. Wenn sich der Insasse in einer normalen, sicheren Position befindet, wie in Fig. 23 gezeigt tritt, wenn der Airbag aufgeblasen wird, hierdurch keine Gefährdung ein.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Erfassung der Haltung eines Fahrzeuginsassen in einem Automobil zu schaffen derart, daß das Aufblasen eines Airbags in dem Automobil abhängig von der erfaßten Haltung so steuerbar ist, daß eine Gefährdung aufgrund des Aufblasens des Airbags vermieden wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend im einzelnen anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung zur Erläuterung eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung,

Fig. 2 eine Darstellung zur Erläuterung des Prinzips zur Messung von Entfernungen,

Fig. 3 eine Darstellung zur Erläuterung des Zusammenhangs zwischen Sensorzeilen, die bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 1 verwendet werden, und den Gesichtsfeldern,

Fig. 4 eine Darstellung zur Erläuterung einer Korrelationsberechnung, die zur Messung von Entfernungen verwendet wird,

Fig. 5 eine Darstellung zur Erläuterung der Unterteilung eines Gesichtsfeldes in mehrere Teilgesichtsfelder,

Fig. 6 eine der Erläuterung dienende Ansicht eines Beispiels der Entfernungverteilung eines Fahrzeuginsassen in bezug auf jedes Gesichtsfeld,

Fig. 7 eine Darstellung zur Erläuterung verschiedener Haltungen des Fahrzeuginsassen,

Fig. 8 eine schematische Darstellung, die ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt,

Fig. 9 eine Ansicht zur Erläuterung des Zusammenhangs zwischen Sensorzeilen, die bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 8 verwendet werden, und entsprechenden Gesichtsfeldern,

Fig. 10 eine schematische Ansicht eines dritten Ausführungsbeispiels der Erfindung,

Fig. 11 eine schematische Ansicht eines vierten Ausführungsbeispiels der Erfindung,

Fig. 12 eine Darstellung spezieller Beispiele eines Insassensensors, der bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 11 verwendet wird,

Fig. 13 eine Ansicht zur Erläuterung eines fünften Ausführungsbeispiels der Erfindung,

Fig. 14 eine schematische Ansicht eines Beispiels einer Hilfslichtquelle,

Fig. 15 eine schematische Ansicht eines anderen Beispiels einer Hilfslichtquelle,

Fig. 16 eine Ansicht zur Erläuterung eines sechsten Ausführungsbeispiels der Erfindung,

Fig. 17 eine Ansicht zur Erläuterung eines siebten Ausführungsbeispiels der Erfindung,

Fig. 18 eine Ansicht zur Erläuterung des Zusammenhangs zwischen einem Sitz, einem Fahrzeuginsassen und Gesichtsfeldern,

Fig. 19 eine schematische Ansicht zur Erläuterung eines achten Ausführungsbeispiels der Erfindung,

Fig. 20 eine Ansicht zur Erläuterung eines Verfahrens zur Verarbeitung des Ausgangssignals des Sensors in Fig. 19,

Fig. 21 eine schematische Ansicht eines Beispiels einer bekannten Vorrichtung zum Aufblasen eines Airbags,

Fig. 22 eine Darstellung zur Erläuterung gefährlicher Haltungen von Fahrzeuginsassen, wenn ein Airbag aufgeblasen wird, und

Fig. 23 eine Darstellung eines Fahrzeuginsassen in normaler Haltung.

Fig. 1 ist eine schematische Ansicht zur Erläuterung eines ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

Bei diesem Ausführungsbeispiel wird ein Bild eines Fahrzeuginsassen 2 von einem Insassensensor 1 erzeugt, der in bezug auf den Insassen 2 vier lineare Gesichtsfelder R1, R2, R3 und R4 definiert und Ausgangssignale erzeugt, die mehrere, den jeweiligen Gesichtsfeldern entsprechende Abschnitte des Insassen repräsentieren. Eine Verarbeitungseinheit 101, die eine Einrichtung 103 zur Ermittlung einer Entfernungverteilung und eine Erkennungseinrichtung 102 enthält, verarbeitet die Ausgangssignale des Insassensensors, indem sie

die Entfernungen von dem Sensor zu jeweiligen Abschnitten des Insassen innerhalb des jeweiligen linearen Gesichtsfeldes mißt und ein Muster der Entfernungsverteilung gewinnt. Die Haltung des Fahrzeuginsassen wird durch Vergleich dieses Musters mit Modellmustern bestimmt, die zuvor in der Verarbeitungseinheit 101 gespeichert wurden. Auf diese Weise läßt sich nicht nur feststellen, ob ein Insasse vorhanden ist, sondern auch seine/ihre Haltung ermitteln und das Aufblasen eines Airbags 104 nach Maßgabe der Präsenz und der Haltung des Insassen steuern.

Das Entfernungsmeßprinzip wird unter Bezugnahme auf Fig. 2 erläutert.

Ein Koordinatensystem mit der horizontalen Achse X und der vertikalen Achse Y liegt mit seinem Ursprung O in der Mitte zwischen zwei Abbildungslinsen 21 und 22. Auf der einem Objekt Ob abgewandten Seite der Abbildungslinsen befinden sich im Abstand der Brennweite f von diesen Lichtsensoranordnungen oder 11 bzw. 12 (nachfolgend als "Sensorzeilen" bezeichnet). Die Koordinaten des Mittelpunkts O_L der Abbildungslinse 22 ergeben sich dabei zu $(-B/2, 0)$ und diejenigen des Mittelpunkts O_R der Abbildungslinse 21 zu $(B/2, 0)$. Wenn die Koordinaten eines Punkts M an dem Objekt Ob (Subjekt) mit $(-x, y)$ angenommen werden, ergeben sich die Koordinaten des Fußpunkts N des Lots von dem Punkt M auf die X-Achse zu $(-x, 0)$, die Koordinaten eines Punkts L₀, an dem eine zur Y-Achse parallele Linie durch den Mittelpunkt O_L die Sensorzeile 12 schneidet, zu $(-B/2, -f)$ und die Koordinaten eines Punkts R₀, an dem eine zur Y-Achse parallele Linie durch den Mittelpunkt O_R die Sensorzeile 11 schneidet, zu $(B/2, -f)$. Es braucht nicht mehr erwähnt zu werden, daß B der Abstand zwischen den Mittelpunkten O_L und O_R der Abbildungslinsen 21, 22 ist.

In der beschriebenen Anordnung wird der Punkt M auf einen Abbildungspunkt L₁ der Sensorzeile 12 und einen Abbildungspunkt R₁ der Sensorzeile 11 abgebildet. Die Koordinaten der Abbildungspunkte L₁ und R₁ ergeben sich zu $(-a_L - B/2, -f)$ bzw. $(a_R + B/2, -f)$. Wie in Fig. 2 dargestellt, bezeichnet a_L den Abstand zwischen den Punkten L₀ und L₁, während a_R den Abstand zwischen den Punkten R₀ und R₁ bezeichnet.

Da ΔMO_LN und ΔO_LL₁L₀ ähnliche Dreiecke sind und ΔMO_RN und ΔO_RR₁R₀ ebenfalls ähnliche Dreiecke sind, gelten die folgenden Gleichungen:

$$(-x + B/2)f = a_L \cdot y \quad (1)$$

$$(x + B/2)f = a_R \cdot y \quad (2)$$

Aus den Gleichungen (1) und (2) leitet sich die nachstehende Gleichung (3) für die Entfernung y ab:

$$y = B \cdot f / (a_L + a_R) = B \cdot f / p \cdot x \quad (3)$$

Hierin sind:

y: Objektentfernung

B: Basislänge des optischen Systems

f: Brennweite der Linsen

a_L, a_R: Bildverschiebungslänge (Entfernungsmaß)

p: Sensorrasterabstand

x: Bildverschiebungszahl.

Wenn der Abstand a_L zwischen der Abbildungsposition L₁ der linken Sensorzeile 12 und dem Punkt L₀ sowie der Abstand a_R zwischen der Abbildungsposition R₁ der rechten Sensorzeile 11 und dem Punkt R₀ be-

kannt sind, läßt sich der Abstand y zwischen dem Koordinatenursprung O und dem Objekt (bzw. dem Punkt M des Objekts) anhand von Gleichung (3) errechnen.

Fig. 3 zeigt ein Beispiel eines Insassensensors 1 zur Benutzung bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 1. Bei diesem Sensor 1 sind ein mehrstufiger lichtempfindlicher IC 10 (IC = Integrated Circuit bzw. integrierter Schaltkreis) und die Abbildungslinsen 21, 22 zu einer Einheit integriert. Der IC 10 umfaßt vier Paare von Sensorzeilen. Obwohl jede beliebige Anzahl von Sensorzeilenpaaren verwendet werden kann, wird bei diesem Beispiel eine vierstufige Anordnung mit vier Sensorzeilenpaaren eingesetzt, um eine Mehrzahl linearer Gesichtsfelder R1, R2, R3, R4 zu definieren.

Zur Bestimmung der oben erwähnten relativen Verschiebung bzw. des relativen Versatzes zwischen zwei Bildern dient die folgende in der DE 41 211 145 C2 offenbarte Korrelationsberechnung.

Wie nachfolgend beschrieben, wird die Verteilung von Entfernungen, die mittels des in Fig. 3 gezeigten Sensors 1 erhalten wird, durch diskrete Werte dargestellt. Die Ausgangssignale der einzelnen Sensorelemente bzw. Fotodioden beider Sensorzeilen 11 und 12 werden beispielsweise in 8 Bit Digitalsignale konvertiert und in einem Speicher gespeichert.

Wie in Fig. 4 dargestellt, wird von den gespeicherten Daten ein Paar Sätze quantisierter Daten A₁—A_n bzw. B₁—B_n ausgewählt, die ein Paar von Teilgesichtsfeldern 111, 112, je umfassend n Sensorelemente, der Sensorzeilen 11 bzw. 12 repräsentieren. Zum Erhalt der nachfolgend als Entfernungsmaß bezeichneten Summe a_L + a_R für die Entfernung von der Vorderfläche des Sensors zu dem Objekt, das unter einem bestimmten Winkel zu der Vorderfläche geneigt ist (dem Winkel, der von der Y-Achse und der Linie eingeschlossen wird, die das Objekt mit den Koordinaten des Punkts M in Fig. 2 mit dem Ursprung O verbindet) werden die beiden Datensätze (Teilgesichtsfelder) A₁—A_n und B₁—B_n in m + 1 Teildatensätze oder Abtastfenster W₁—W_{m+1} mit je w (w < m) Sensordaten unterteilt, wie in Fig. 4 gezeigt. Daraus werden m + 1 Teildatensatzpaare C₀—C_m gebildet, deren Teildatensätze jeweils abwechselnd um ein Sensorelement (1 Bit) verschoben sind. Zur Ermittlung der Korrelation zwischen den Daten der beiden Teildatensätze jedes Teildatensatzpaares C_k (0 ≤ k ≤ m), wird für jedes Teildatensatzpaar C_k eine Korrelationsfunktion f(C_k) berechnet. Diese Korrelationsfunktion ist die Summe der Absolutwerte der Differenzen zwischen einander entsprechenden Datenwerten in den beiden Teildatensätzen des jeweiligen Teildatensatzpaares, z. B.

$$f(C_0) = |A_1 - B_{n-w+1}| + \dots + |A_w - B_n|;$$

$$f(C_1) = |A_2 - B_{n-w+1}| + \dots + |A_{w+1} - B_n|.$$

Die Korrelation zwischen den Daten der beiden Teildatensätze desjenigen Teildatensatzpaares C_k ist am größten, für das diese Korrelationsfunktion den kleinsten Wert ergibt. Da die Korrelation zweier Bilder von Abtastfenstern mit geringer werdendem Wert der Korrelationsfunktion zunimmt, wird das Maß x der Verschiebung von rechtem und linkem Bild auf der Grundlage des Index k berechnet. Auf diese Weise erhält man einen Entfernungsindex proportional zu a_L + a_R aus Gleichung (3).

Wie in Fig. 5 gezeigt werden die Daten jeder Sensorzeile in mehrere (1 bis n) der erwähnten Teilgesichtsfel-

der 111, 112 unterteilt, wobei die einzelnen Teilgesichtsfelder bzw. die sie repräsentierenden Datensätze sukzessive jeweils um 1 Bit gegeneinander verschoben sind. Die Gesichtsfeldneigungswinkel Θ werden in sehr kleinen Schritten geändert. Durch dieses Abtasten von Teilgesichtsfeldern erfaßt der Sensor kleinste Kontraste einer Objektoberfläche. FS in Fig. 5 deutet die Abtastfensterverschiebung, TGS die Teilgesichtsfeldverschiebung an.

Die Ausgabe des in Fig. 3 gezeigten Sensors 1 wird von der Verarbeitungseinheit 101 verarbeitet, um dadurch die Entfernung zu jedem Abschnitt (entsprechend einem jeweiligen Teilgesichtsfeld) des Insassen innerhalb des jeweiligen linearen Gesichtsfeldes zu messen.

Wenn der in Fig. 3 gezeigte Sensor 1 benutzt wird, um die Gesichtsfelder R1 – R4 bezüglich des Insassen 2 gemäß Darstellung in Fig. 1 einzustellen, ergibt sich beispielsweise für die einzelnen Gesichtsfelder R1, R2, R3, R4 eine Entfernungsverteilung, wie sie in Fig. 6(a) dargestellt ist. Fig. 6(a) zeigt jeweils die Entfernung vom Sensor über der Position entlang der Sensorzeile für die Gesichtsfelder R1, R2, R3 bzw. R4. Wenn sich der Insasse dagegen gemäß Darstellung in Fig. 7(a) nach vorn lehnt, dann ergibt sich die Entfernungsverteilung, wie sie in Fig. 6(b) dargestellt ist, wo wiederum für die einzelnen Gesichtsfelder R1, R2, R3 bzw. R4 die Entfernung über der Position entlang der jeweiligen Sensorzeile dargestellt ist. Da die Entfernungen mittels der jeweiligen Sensorzeilen diskret gemessen werden, werden die gemessenen Entfernungen für jedes Gesichtsfeld gemäß Darstellung in den Figuren durch diskrete oder diskontinuierliche Werte repräsentiert.

Wenn ein Insasse auf einem Kindersitz 5 sitzt, wie in Fig. 7(b) gezeigt oder im Bereich eines Armaturenbretts steht, wie in Fig. 7(c) gezeigt, ergeben sich der jeweiligen Haltung entsprechende Entfernungsverteilungen. Wenn daher Daten für jede Haltung des Insassen als Modellmuster vorab bereitgestellt und beispielsweise in der Verarbeitungseinheit 101 gespeichert werden, kann die Haltung des Insassen durch Vergleich eines Musters der ermittelten Entfernungsverteilung mit den in der Verarbeitungseinheit gespeicherten Modellmustern ermittelt werden.

In der letzten Zeit sind manchmal Unfälle aufgetreten, wo ein Insasse einen Teil des Körpers aus dem Dach eines mit einem Schiebedach oder dergleichen versehenen Automobils herausstreckte.

Fig. 8 ist eine schematische Ansicht, die ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung, das mit dem ersten Ausführungsbeispiel kombiniert werden kann, zeigt und sich auf diese Situation bezieht. Dabei ist ein den Insassensensor 1 enthaltendes Detektorsystem in der in der Figur gezeigten Anordnung vorgesehen, um eine Warnung abzugeben, bevor solch ein Unfall auftritt. Wenn der Sensor 1 mehrere Sensorzeilenpaare enthält, kann ein Sensorzeilenpaar (R4) dazu benutzt werden, die Position an einer gewissen Höhe des Automobils zu überwachen. Wenn diese Sensorzeile einen Insassen 2A gemäß Darstellung in Fig. 8 feststellt, wird entschieden, daß ein Teil des Körpers des Insassen oberhalb des Fahrzeugdachs erscheint, und eine Warnung abgegeben.

Fig. 9 zeigt ein spezielles Beispiel eines bei diesem Ausführungsbeispiel verwendeten optischen Systems. Wie bei dem Sensor 1 in Fig. 3 enthält der Sensor einen mehrstufigen lichtempfindlichen IC 10 mit vier Sensorzeilenpaaren, der mit Abbildungslinsen 21, 22 zu einer Einheit integriert ist, sowie einen Schwenkspiegel 6 zur

Umlenkung eines Bildes des Insassen beispielsweise von dem Gesichtsfeld R4 zu dem Sensor. Die Bezugswerte 4, 4A bezeichnen Hilfslichtquellen für die Detektion in dunkler Umgebung (beispielsweise bei nächtlicher Dunkelheit).

Fig. 10 ist eine Ansicht zur Erläuterung eines dritten Ausführungsbeispiels der Erfindung. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird ein Beispiel der Anwendung der Sensorausgabe erläutert. Fig. 10(a) zeigt den Zusammenhang zwischen einem Insassen 2 und einem Insassensensor 1, und Fig. 10(b) zeigt die Entfernungsverteilung für den Teil des Körpers des Insassen innerhalb der einzelnen Gesichtsfelder R1 – R4, wenn der Insasse die in ausgezogener Linie in Fig. 10(a) gezeigte Haltung einnimmt. Fig. 10(c) zeigt zusätzlich zu der schon in Fig. 10(b) gezeigten Entfernungsverteilung die Entfernungsverteilung (gepunktet) für den Fall, daß der Insasse die in Fig. 10(a) gestrichelt gezeichnete Haltung einnimmt. In einem solchen Fall kann die Beschleunigung des Insassen dadurch ermittelt werden, daß die Änderungsrate die Differenz zwischen diesen Entfernungsverteilungen pro Zeiteinheit berechnet wird. Dementsprechend ist ein Beschleunigungssensor wie er in Fig. 21 gezeigt ist, nicht länger erforderlich, womit die Kosten reduziert werden können.

Fig. 11 zeigt schematisch ein viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung. Während der in Fig. 3 gezeigte Insassensensor 1 mit vier Sensorzeilenpaaren versehen ist, die jeweils Bilder eines Insassen von vier Gesichtsfeldern R1 – R4 empfangen, umfaßt der Insassensensor 1A des Ausführungsbeispiels von Fig. 11 einen einstufigen lichtempfindlichen IC 10A mit nur einem Sensorzeilenpaar und Abbildungslinsen 21, 22 zur Aufnahme von Bildern eines Insassen von mehreren Gesichtsfeldern (vier Gesichtsfeldern R1 – R4 bei diesem Ausführungsbeispiel). Um die Bilder des Insassen von mehreren Gesichtsfeldern auf das einzige Sensorzeilenpaar zu lenken, sind ein halbdurchlässiger Spiegel 7, ein Galvano-Spiegel 8 und ein Spiegelantrieb 9 vorgesehen derart, daß der Galvano-Spiegel 8 zur sukzessiven Abtastung der Gesichtsfelder mittels des Spiegelantriebs 9 drehbar ist. Mit 4 ist wieder eine Hilfslichtquelle bezeichnet. Der halbdurchlässige Spiegel 7 reflektiert einen von der Hilfslichtquelle 4 emittierten Lichtstrahl zum Galvano-Spiegel 8, während er einen vom Galvano-Spiegel 8 kommenden Lichtstrahl zum lichtempfindlichen IC 10A hindurchläßt.

Fig. 12 zeigt ein spezielles Beispiel des bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 11 verwendeten Insassensensors 1A. Bei dem Beispiel von Fig. 12 sind der einstufige lichtempfindliche IC 10A und die Linsen 21, 22 in einem Gehäuse 23 angeordnet. Diese Anordnung kann jedoch zu einer Vergrößerung des Sensors und zur Erhöhung von dessen Kosten führen.

Daher können die Linsen 21, 22 integral auf einer Lichtempfangsfläche des ICs 10B aus Harz ausgebildet werden, wie in Fig. 12(b) gezeigt, um dadurch die Anzahl der Teile sowie Größe und Kosten des Sensors zu verringern. Vorzugsweise wird eine Abschirmungsschichtung auf unwirksamen oder ungenutzten Teilen der Linsen 21, 22 aufgebracht um zu verhindern, daß die Linsen 21, 22 Streulicht aufnehmen (Licht, das von einem in einer entgegenkommenden Spur fahrenden Automobil oder von einem hinter dem betroffenen Automobil fahrenden Automobil stammt).

Fig. 13 ist eine schematische Ansicht, die ein fünftes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist eine Zeitsteuerebene

ratorschaltung 17 in Verbindung mit einer Hilfslichtquelle 4 vorgesehen und dazu ausgebildet, ein Ausgangssignal eines Beschleunigungssensors 31 als Triggersignal an die Hilfslichtquelle 4 zu geben, um letztere zur Emission von Licht hoher Intensität zu veranlassen. Wenn die Hilfslichtquelle 4 normalerweise Licht geringer Intensität (geringer Helligkeit) abstrahlt, damit ihre Lebensdauer nicht verkürzt wird, verringert sich infolge der geringen Lichtintensität die Genauigkeit der Entfernungsmessung. Wenn daher von dem Beschleunigungssensor 31 eine bestimmte Beschleunigung gleich oder größer als die von einer Fahrzeugkollision verursachte ist, wird das Ausgangssignal des Sensors 31 über die Zeitsteuergeneratorschaltung 17 an die Hilfslichtquelle 4 angelegt um diese zur Abgabe von Licht hoher Intensität (hoher Helligkeit) zu veranlassen und dadurch eine Verringerung der Genauigkeit bei der Entfernungsmessung zu vermeiden.

Da die oben beschriebene Hilfslichtquelle hauptsächlich bei Nacht verwendet wird, wenn nur wenig Umgebungslicht vorhanden ist, ist es wünschenswert, daß die Lichtquelle in der Lage ist, eine große Menge bzw. ein starkes Hilfslicht zu erzeugen. Zu diesem Zweck kann ein Schlitzplatte 42 zwischen einer Leuchtdiode 41 und einer Linse 44 angeordnet werden, wie beispielhaft in Fig. 14 gezeigt, so daß das die Schlitzplatte 42 durchsetzende Licht ein streifenförmiges Muster P bildet. Die Bezugszahl 43 in Fig. 14 bezeichnet ein Gehäuse.

Bei dieser Anordnung ergibt sich jedoch eine erhöhte Teilezahl sowie Zeit und Aufwand zum Zusammenfügen dieser Teile.

Zur Lösung dieses Problems kann gemäß Darstellung in Fig. 15 die Hilfslichtquelle von einer Laserdiode 45 und einem Hologramm 46 gebildet werden. Die so aufgebaute Lichtquelle ist in der Lage Hilfslicht hoher Intensität zu erzeugen, und zwar mit erhöhtem Nutzungsgrad einer gegebenen Lichtmenge, wodurch eine verbesserte Meßgenauigkeit sichergestellt wird.

Fig. 16 ist eine schematische Ansicht, die ein sechstes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt. Der Insassensensor 1 dieses Ausführungsbeispiels ist so aufgebaut, daß ein einstufiger lichtempfindlicher IC 10C bestehend aus einem Sensorzeilenpaar 11R, 12L und eine Linseneinheit 13 als Einheit in einem Gehäuse 15 ausgebildet sind. Dabei ist jede Sensorzeile 11, 12 des ICs 10C durch Abschirmungsplatten 14 in vier Zonen unterteilt, wie in Fig. 16(b) gezeigt, so daß mehrere (vier) Gesichtsfelder A(A1, A0, A2), B(B1, B0, B2), C(C1, C0, C2), D(D1, D0, D2) geschaffen werden, und für jede Zone der Sensorzeilen eine jeweilige Linse A_L, A_R, B_L, B_R, C_L, C_R, D_L, D_R vorgesehen ist, wie in Fig. 16(a) gezeigt. Bei dieser Anordnung können von jeder der Sensorzeile 11, 12 vier Gesichtsfelder A, B, C und D gebildet werden. Das bedeutet, daß ein einziges Sensorzeilenpaar Bilder eines Subjekts (Insassen) von vier Gesichtsfeldern A, B, C, D ohne Abtasten des Subjekts wie bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 11, erzeugen kann.

Zur Steuerung des Aufblasens eines Airbags ist es wünschenswert, nicht nur die Präsenz eines Fahrzeuginsassen und ihre/seine Haltung, sondern auch das Gewicht des Insassen (zur Unterscheidung zwischen einem Erwachsenen und einem Kind sowie zwischen einem Mann und einer Frau) zu berücksichtigen. In diesem Fall kann das Gewicht des Insassen mittels eines Gewichtsmessensors gemessen werden, wie etwa eines Drucksensors. Das Vorsehen solch eines Sensors wird jedoch die Kosten des Steuersystems insgesamt erhöhen. Da-

her wird bei dem folgenden Ausführungsbeispiel eine Mehrzahl von Paaren linearer Sensorzeilen jeweils mit einer Mehrzahl von Sensorelementen zur Messung des Gewichts eines Insassen sowie der Präsenz und der Haltung des Insassen in dem Automobil verwendet, um die Kosten des Steuersystems zu verringern.

Fig. 17 ist eine Ansicht zur Erläuterung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung, das hinsichtlich des vorgeannten Punkts entwickelt wurde. Fig. 18 zeigt den Zusammenhang zwischen einem Fahrzeugsitz bzw. der Insassen und den Gesichtsfeldern, die den graphischen Darstellungen in Fig. 17 entsprechen. Die Fig. 18(a), (b) und (c) sind perspektivische Ansichten eines Sitzes ohne Insassen, mit einem Insassen in normaler Haltung bzw. mit einem Insassen in vorgebeugter Haltung. Die Fig. 18(a)', (b)' und (c)' zeigen jeweils die entsprechende Seitenansicht.

Der Insassensensor 1 ist an einer zentralen Stelle an der Decke des Fahrzeugs angebracht, wie dies bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 1 der Fall ist, um horizontale Gesichtsfelder in bezug auf den Fahrzeugsitz zu definieren und Entfernungsverteilungsdaten für jedes Gesichtsfeld zu erhalten. Insbesondere ist der Sensor 1 dazu ausgelegt den Unterleibsbereich (den Teil unter der Taille des Insassen) zu erfassen, um das Gewicht des Insassen zu ermitteln.

Fig. 17(a) zeigt die Entfernungsverteilungsdaten, wenn kein Insasse in dem Sitz sitzt. Fig. 17(b) zeigt die Entfernungsverteilungsdaten, wenn der Insasse in normaler Haltung sitzt, und Fig. 17(c) zeigt die Entfernungsverteilungsdaten, wenn der Insasse eine nach vorn gelehnte Haltung einnimmt. Die Ordinate in diesen Diagrammen gibt die Entfernung von dem Sensor an, während die Abszisse die Position innerhalb des jeweiligen Gesichtsfeldes wiedergibt.

Die Präsenz und die Haltung des Fahrzeuginsassen werden auf der Grundlage der Entfernungsverteilungsdaten für jedes Gesichtsfeld in der oben beschriebenen Weise bestimmt. Im folgenden wird daher nur ein Verfahren zur Ermittlung des Gewichts des Passagiers erläutert.

Bei diesem Ausführungsbeispiel überwacht der Sensor 1 den Teil des Sitzes, der unterhalb der Taille des Insassen liegt, und ist somit in der Lage, den Unterleibsbereich des Insassen zu untersuchen, selbst wenn er/sie in gewissem Ausmaß nach vorn gelehnt ist, indem den Daten des Gesichtsfeldes R2 in Fig. 17(b), (c) Aufmerksamkeit geschenkt wird. Das heißt Entfernungsverteilungsdaten, die einen Sitz ohne Insassen repräsentieren sind strichpunktiert dargestellt, während tatsächliche Entfernungsverteilungsdaten durch diskrete Punkte dargestellt sind (die die Entfernung von dem Sensor repräsentieren), wie in den Fig. 17(b), (c) gezeigt, so daß man ein Profil (bzw. einen Querschnitt) des Unterleibsbereichs des Insassen erhält. Die Statur, etwa eine große Statur oder eine kleine Statur, des Insassen läßt sich aus der Breite W des Profils ihres/seines Unterleibsbereichs ableiten und die fette, normale oder schlanke Figur (Grad der Korpulenz) läßt sich aus dieser Information bezüglich der Statur und der Dicke d des Profils des Unterleibsbereichs ableiten.

Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel werden statistische Daten des Gewichts in Relation zur Breite W und Dicke d des Profils des Unterleibsbereichs vorab vorbereitet und in einem bestimmten Speicher gespeichert, so daß das Gewicht auf der Basis der gespeicherten statistischen Daten bestimmt werden kann, nachdem die Breite W und die Dicke d des Profils des Unter-

leibsbereichs erhalten wurden. Obwohl das Gewicht nur als allgemeiner Wert repräsentiert sein mag, reicht dieses Verfahren bei praktischen Anwendungen aus, wenn zahlreiche statistische Daten gesammelt werden.

Bei dem Insassensensor von Fig. 12 wird auf die Teile der Linsen 21, 22, bei denen es sich nicht um wirksame Teile handelt, eine Abschirmungsbeschichtung aufgebracht, um Fehlfunktionen des Sensors zu verhindern, die von sogenanntem Streulicht von Automobilen auf der entgegenkommenden Spur oder hinter dem in Frage stehenden Automobil ausgehen. Es gibt jedoch viele Situationen, bei denen Einflüsse des Streulichts nicht ausreichend ausgeschaltet werden können. Dieses Problem kann in einer nachfolgend beschriebenen Weise gelöst werden. Fig. 19 ist eine schematische Ansicht, die ein entsprechendes weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung erläutert.

Bei diesem Ausführungsbeispiel sind ein optischer Sensor 1 und eine Hilfslichtquelle 4 in der Nähe der Decke eines Automobils 3 vorgesehen derart, daß ein Bild eines Insassen 2 von dem optischen Sensor 1 gebildet wird. Bei dieser Anordnung können Lichtstrahlen 3A, 3B von einem Automobil 35, das auf der entgegengesetzten Spur fährt, oder einem Automobil 36, das hinter dem Automobil 3 fährt, den optischen Sensor 1 als Streulicht erreichen. Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird daher die Ausgabe des optischen Sensors 1 in nachfolgend beschriebener Weise verarbeitet, wobei eine nicht dargestellte Verarbeitungseinheit verwendet wird, um die Einflüsse des Streulichts auszuschalten. Fig. 20 zeigt ein Beispiel des Verarbeitungsverfahrens.

Wenn das Hilfslicht zur Beleuchtung des Subjekts von der Hilfslichtquelle 4 mit der in Fig. 20(b) gezeigten Zeitsteuerung abgestrahlt wird, erzeugt der optische Sensor 1 Signale, wie sie in Fig. 20(c) gezeigt sind und die mittels der Verarbeitungseinheit gemäß Darstellung in Fig. 20(d) gemittelt werden. Dabei ist der Mittelwert von drei Signalen A1, A2, A3 durch \bar{A} dargestellt. Fig. 20(a) zeigt das Streulicht.

In ähnlicher Weise werden, wenn sich die Hilfslichtquelle im Ausschaltzustand befindet, drei Ausgangssignale a1, a2, a3 des optischen Sensors erhalten und von der Verarbeitungseinheit zu dem Mittelwert \bar{a} verarbeitet.

Danach werden die Ausgangssignale B, C und b, c des optischen Sensors erhalten, wenn sich die Hilfslichtquelle im Einschaltzustand bzw. im Ausschaltzustand befindet und durch die Verarbeitung entsprechende Mittelwerte \bar{B} , \bar{C} und \bar{b} , \bar{c} gewonnen. Dann werden die Differenzen zwischen den Mittelwerten \bar{A} und \bar{a} , \bar{B} und \bar{b} sowie \bar{C} und \bar{c} gebildet, wie in Fig. 20(e) gezeigt. Als Folge dieser Schritte kann Bildaufnahmeinformation frei von Streulichteinflüssen dadurch erhalten werden, daß eine Zunahme der Lichtmenge infolge des Streulichts subtrahiert wird und dadurch die Einflüsse des sich gemäß Darstellung in Fig. 20(a) mit der Zeit ändernden Streulichts eliminiert werden. Darüber hinaus können die Streulichteinflüsse wirksam selbst in dem Fall eliminiert werden, wo Störungen (siehe Spitzen D1, D2 in Fig. 20(a)) mit einer kürzeren Frequenz als der der Änderungen des Streulichtmengen auftreten.

Bei dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel sind das Zeitintervall zur Erfassung des Bildes bei eingeschalteter Hilfslichtquelle und das Zeitintervall zur Erfassung des Bildes bei ausgeschalteter Hilfslichtquelle jeweils ausreichend kürzer als die Zeit oder Dauer, innerhalb derer sich das Streulicht ändert. Während bei

dem oben beschriebenen Beispiel eine Mittelwertverarbeitung durchgeführt wird, ist es auch möglich Differenzen zwischen den Summen der Vielzahl aufeinanderfolgender Ausgangssignale des optischen Sensors bei eingeschalteter Lichtquelle und der Summe der gleichen Anzahl von Ausgangssignalen des optischen Sensors bei ausgeschalteter Hilfslichtquelle zu verwenden oder diese Differenz zusammen mit den Mittelwerten zu verwenden. Genauer gesagt können verschiedene der in Fig. 20 gezeigten Werte zur Bildung der Differenzen zwischen den jeweiligen Signalen benutzt werden. Beispielsweise können die Differenzen die Form $\{(A + A3) - (a1 + a3)\}$, $\{(A1 + A2 + A3) - (a1 + a2 + a3)\}$ etc. aufweisen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung kann nicht nur die Präsenz eines Fahrzeuginsassen, sondern auch seine/ihre Haltung auf der Basis der Entfernungverteilung eines jeweiligen Abschnitts des Insassen innerhalb eines jeweiligen Gesichtsfeldes erfaßt werden, wobei die Entfernungverteilung mittels eines einstufigen (Abtasttyp oder Typ mit mehreren Linsen) oder eines mehrstufigen Insassensensors gewonnen wird. Das Ergebnis der Erfassung kann zur Steuerung des Aufblasens eines Airbags verwendet werden, um einen Unfall zu vermeiden, der anderenfalls beim Aufblasen des Airbags auftreten könnte, wodurch eine erhöhte Sicherheit und Zuverlässigkeit sichergestellt wird. Da die Beschleunigung durch eine arithmetische Verarbeitung des Ausgangssignals des Entfernungssensors berechnet werden kann, besteht keine besondere Notwendigkeit, einen gesonderten Beschleunigungssensor vorzusehen. Darüber hinaus kann ein den Entfernungssensor enthaltendes optisches System so ausgebildet werden, daß der Sensor auch einen Insassen erfaßt, der mit einem Teil seines Körpers aus dem Automobil herausragt.

Wenn Sensorzeilen mit jeweiligen Linsen vorgesehen werden und diese Sensorzeilen und Linsen unter Verwendung eines transparenten Harzes integral ausgebildet werden, wobei eine Abschirmungsbeschichtung auf Abschnitte der Linsen aufgebracht wird, die keine effektiven Abschnitte sind, kann die Größe des sich ergebenden Insassensensors verringert werden, und die Erfassung von Streulicht kann vermieden werden. Darüber hinaus ist eine Hilfslichtquelle zur Beleuchtung von Gesichtsfeldern dazu ausgelegt, Beleuchtungslicht hoher Intensität (hoher Helligkeit) abzustrahlen, wenn die Beschleunigung (etwa in Folge eines Stoßes) gleich oder größer als ein vorbestimmter Wert wird, wodurch eine verbesserte Meßgenauigkeit sichergestellt wird. Diese Hilfslichtquelle kann aus einer Halbleiterlaserlichtquelle und einem Hologramm bestehen, in welchem Fall die Größe und die Kosten der Hilfslichtquelle vorteilhafter Weise verringert werden können.

Das Gewicht sowie die Präsenz und Haltung des Insassen können erfaßt werden, um eine geeignetere Steuerung zum Aufblasen eines Airbags zu ermöglichen. Da das Ausgangssignal der Sensorzeilen zur Ausschaltung der Einflüsse von Streulicht verwendet werden kann, können die Kosten des Steuersystems verringert werden und zugleich eine verbesserte Sicherheit und Zuverlässigkeit gewährleistet werden.

Es sei angemerkt, daß die voranstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele in verschiedenster Weise miteinander kombiniert werden können.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erfassung der Haltung eines

Fahrzeuginsassen in einem Automobil, umfassend wenigstens ein Paar linearer Lichtsensoranordnungen (11, 12), je bestehend aus einer Mehrzahl von Sensorelementen, zur Erzeugung einer Abbildung des Fahrzeuginsassen, und
 eine Einrichtung (101, 102, 103) zur Messung der
 5 Entfernungverteilung der Abbildung des Fahrzeuginsassen innerhalb wenigstens eines linearen Gesichtsfeldes und zur Ermittlung der Präsenz und Haltung des Fahrzeuginsassen durch Vergleich der
 10 Entfernungverteilung mit in der Vorrichtung gespeicherten Modellmustern.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei Paare von Lichtsensoranordnungen vorgesehen sind, von denen
 15 wenigstens ein Paar ein Gesichtsfeld an einer vorbestimmten Position in einer horizontalen Richtung definiert.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschleunigung einer Bewegung des Fahrzeuginsassen (2; 2A) auf der Basis einer Änderungsrate pro Zeiteinheit von mittels der Lichtsensoranordnungen gemessenen Entfernungswerten ermittelbar ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich ein Galvano-Spiegel zur sukzessiven Erzeugung einer Abbildung des Fahrzeuginsassen (2) in mehreren Gesichtsfeldern vorgesehen ist, um die
 25 Entfernungverteilung in diesen Gesichtsfeldern zu messen und die Präsenz und Haltung des Fahrzeuginsassen zu erfassen.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtsensoranordnungen mit jeweiligen Linsen (21, 22; 35 AL, BL, CL, DL, AR, BR, CR, DR) versehen sind, wobei die Lichtsensoranordnungen (11, 12) und die Linsen unter Verwendung von transparentem Harz einstückig ausgebildet sind, und daß eine Abschirmungsbeschichtung auf nicht wirksamen Teilen der
 40 Linsen vorgesehen ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Hilfslichtquelle (4, 4A) zur Beleuchtung des wenigstens einen linearen Gesichtsfeldes sowie eine Einrichtung zum Einschalten der Hilfslichtquelle zur
 45 Abstrahlung von Licht hoher Intensität für die Messung der Entfernungverteilung vorgesehen sind, wenn eine Beschleunigung gleich oder größer als ein vorbestimmter Wert auftritt.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hilfslichtquelle eine Halbleiterlaserlichtquelle (45) und ein Hologramm (46) umfaßt, wobei das Hologramm
 50 den von der Halbleiterlaserlichtquelle ausgestrahlten Laserstrahl empfängt und ein Streifenmuster erzeugt, daß sich in einer Richtung senkrecht zu dem wenigstens einen linearen Gesichtsfeld erstreckt.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jede Lichtsensoranordnung eines Paares linearer Lichtsensoranordnungen (11, 12) in mehrere Zonen (A₁, B₁, C₁, D₁, A₂, B₂, C₂, D₂) unterteilt ist, daß für jede dieser Zonen eine Linse (AL, BL, CL, DL, AR, BR, CR, DR) vorgesehen ist, um eine Abbildung eines Teiles eines Fahrzeuginsassen (2) in einer zugehörigen der Zonen zu erzeugen, wobei wenigstens eine Entfer-

nungsverteilung der Abbildung des Teiles des Fahrzeuginsassen gemessen wird.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zur Berechnung der Breite (W) und Dicke (d) eines in der Entfernungverteilung gebildeten Querschnittsabschnitts zur Darstellung eines Unterleibsbereichs des Fahrzeuginsassen und zur Ermittlung des Gewichts des Fahrzeuginsassen durch Auslesen zuvor gespeicherter Information bezüglich der Breite und der Dicke.

Hierzu 23 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

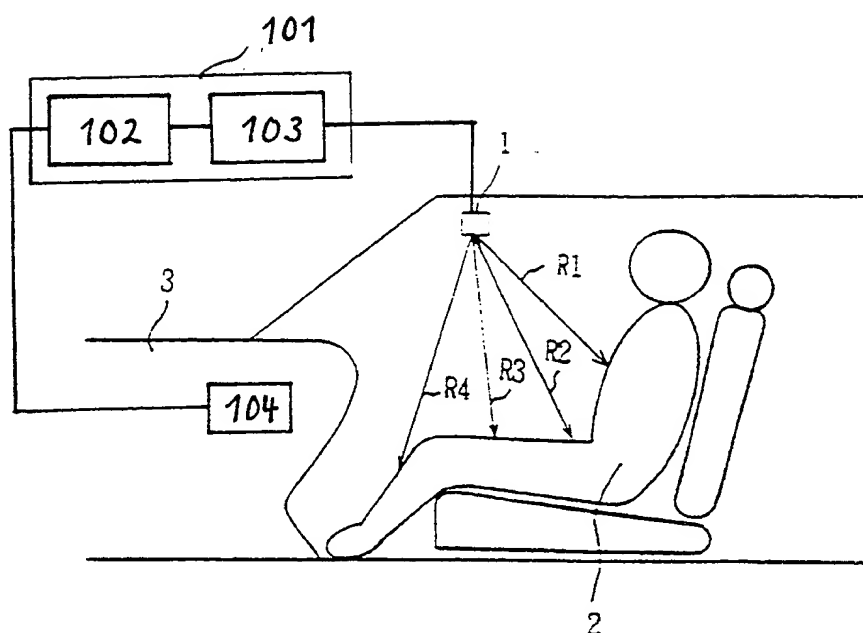


Fig. 2

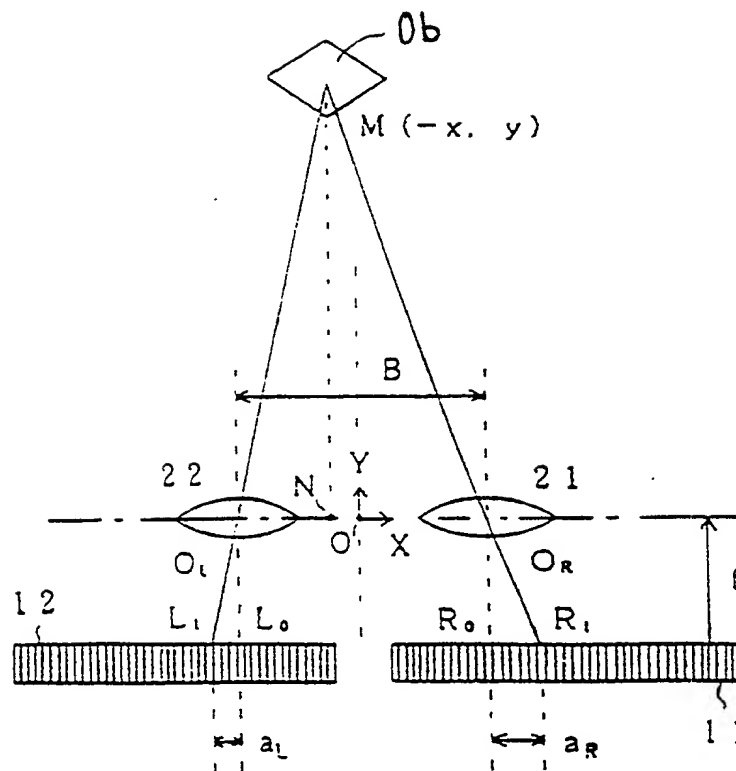


Fig. 3

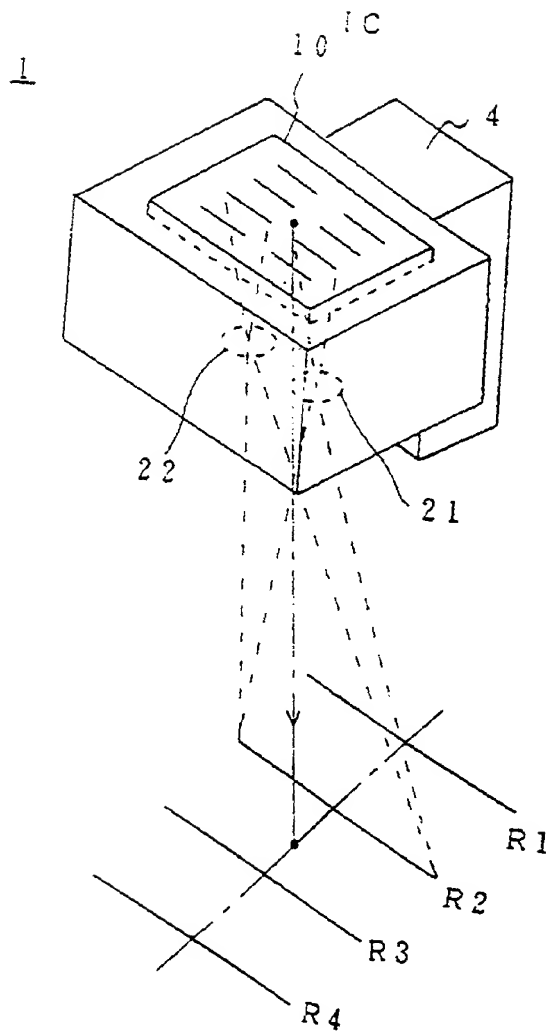


Fig. 4

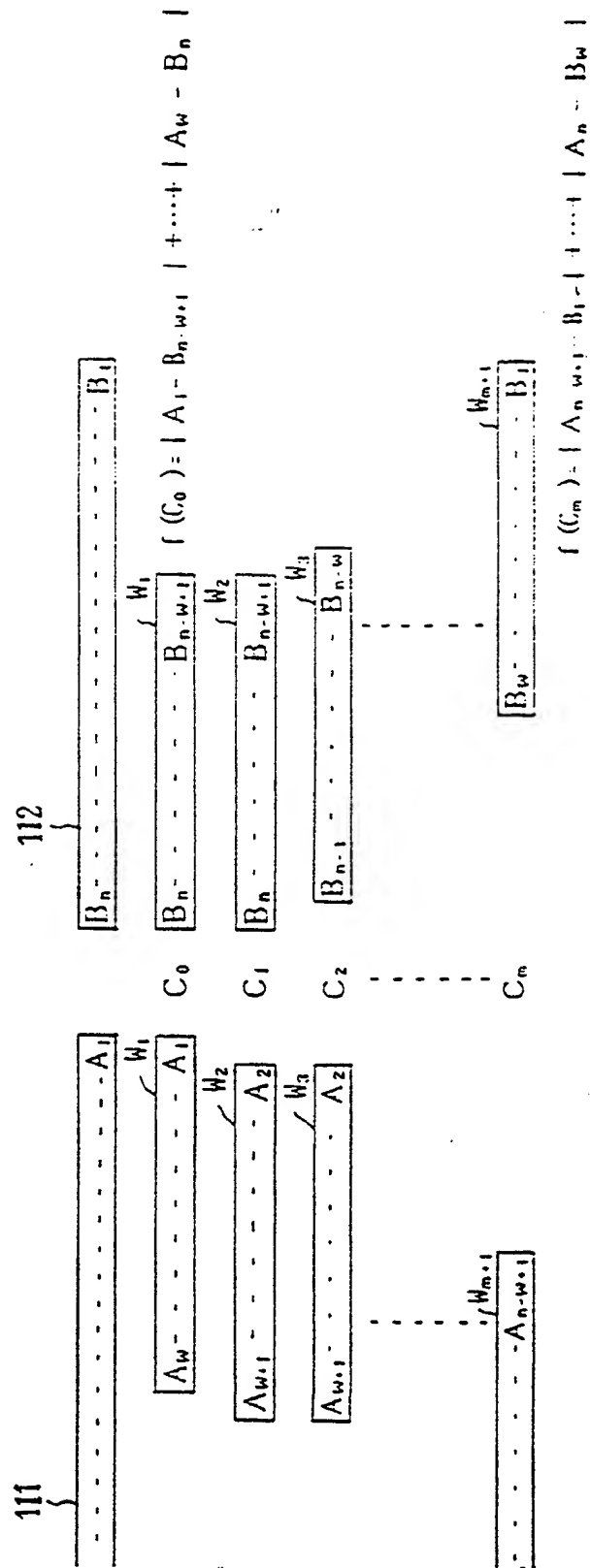


Fig. 5

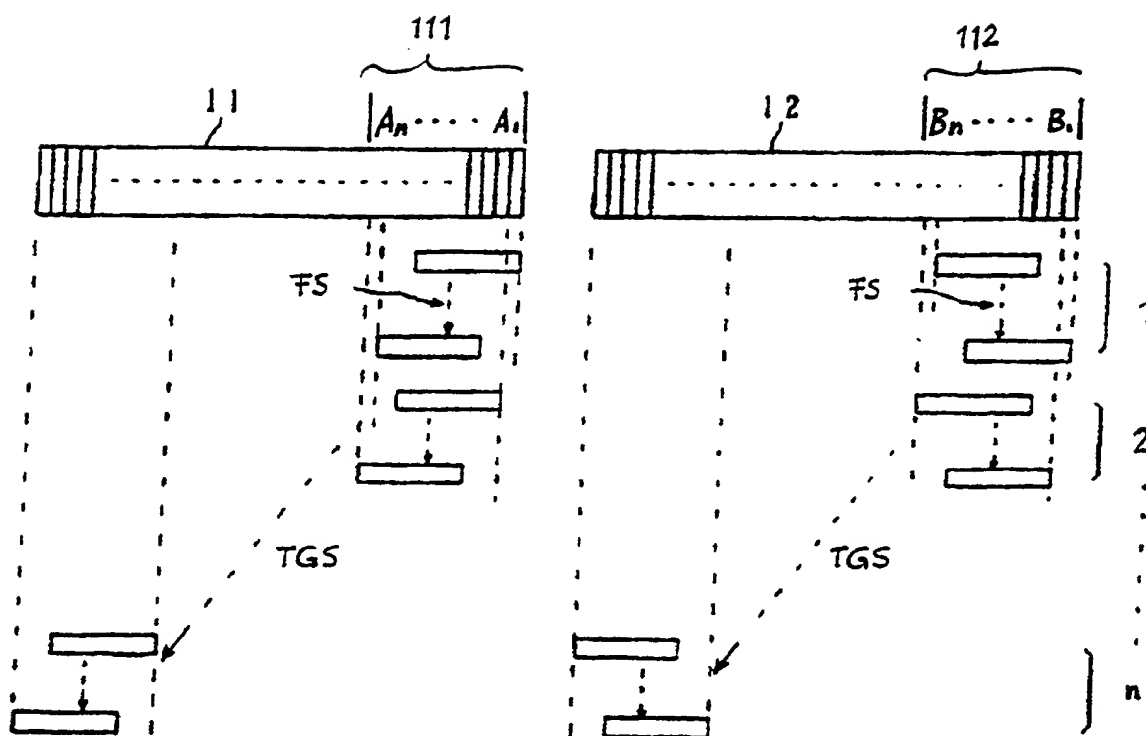


Fig. 6

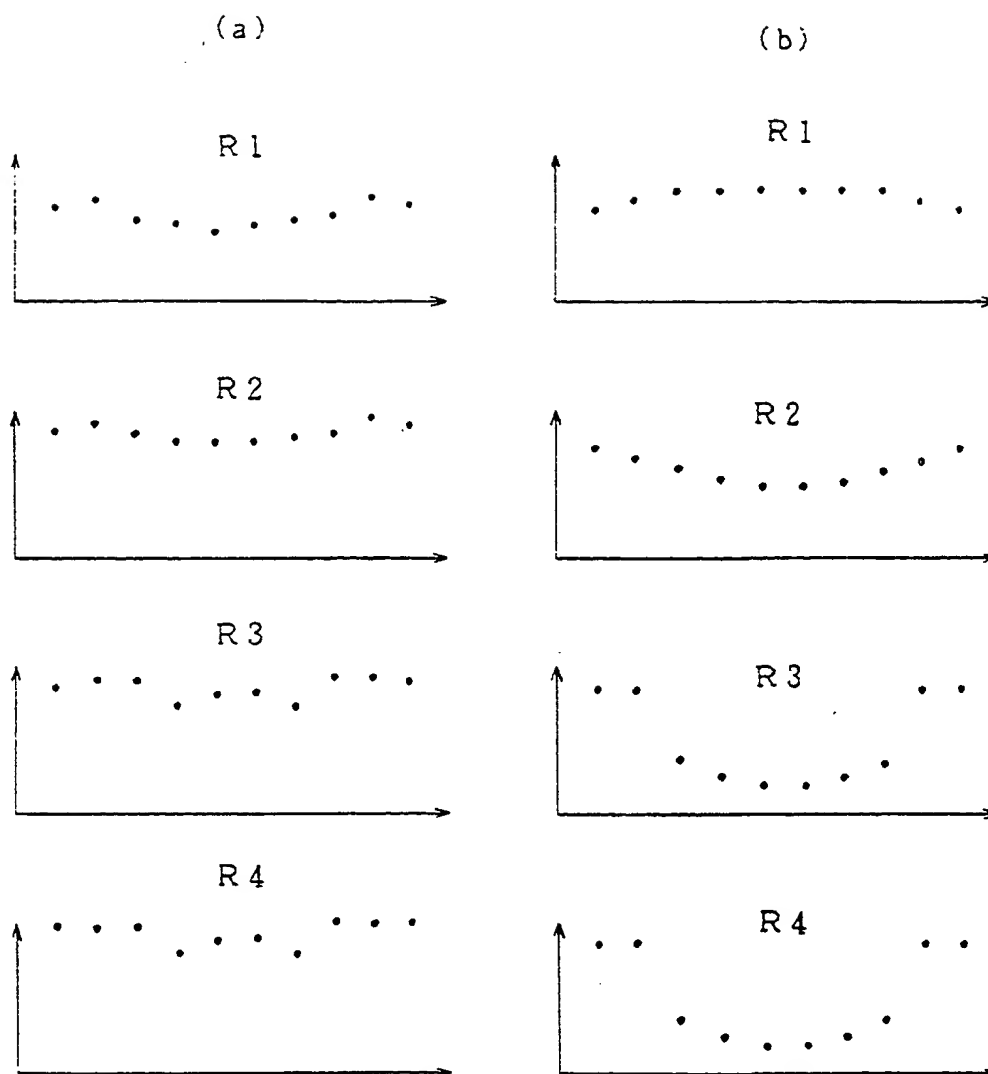


Fig. 7

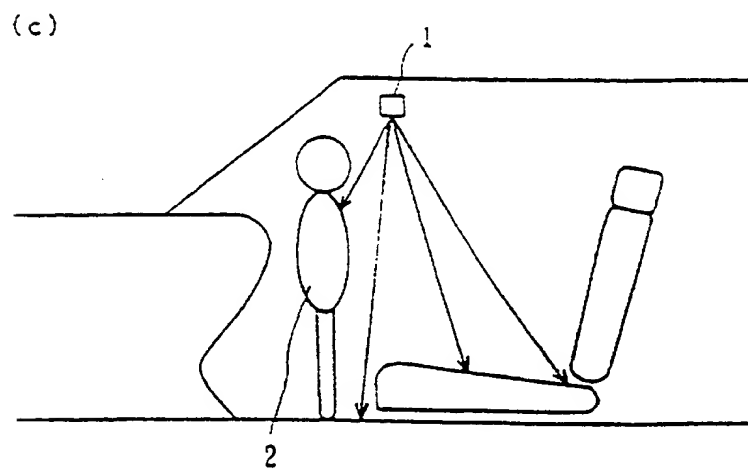
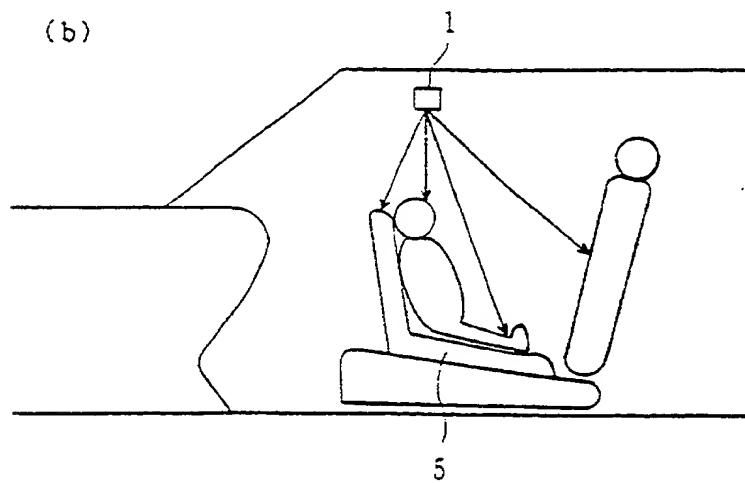
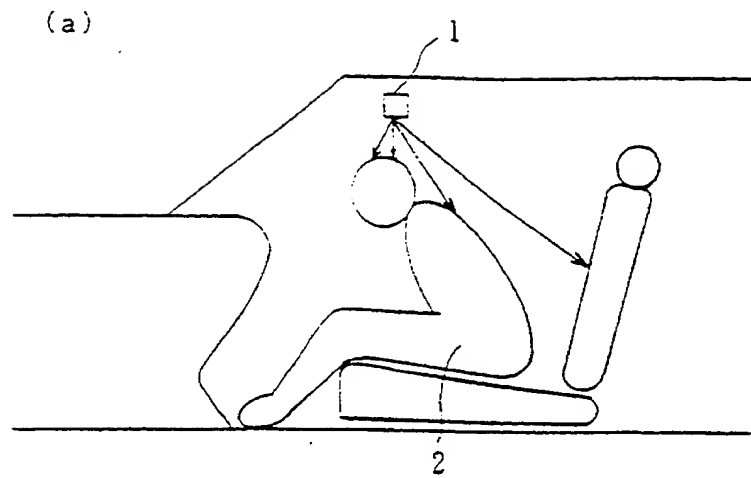


Fig. 8

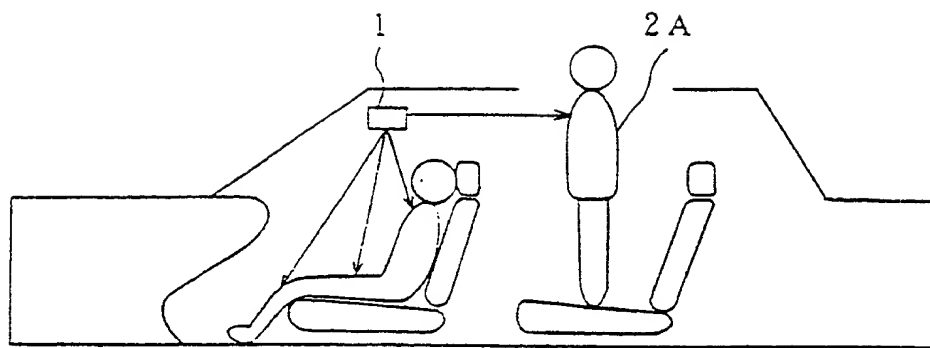


Fig. 9

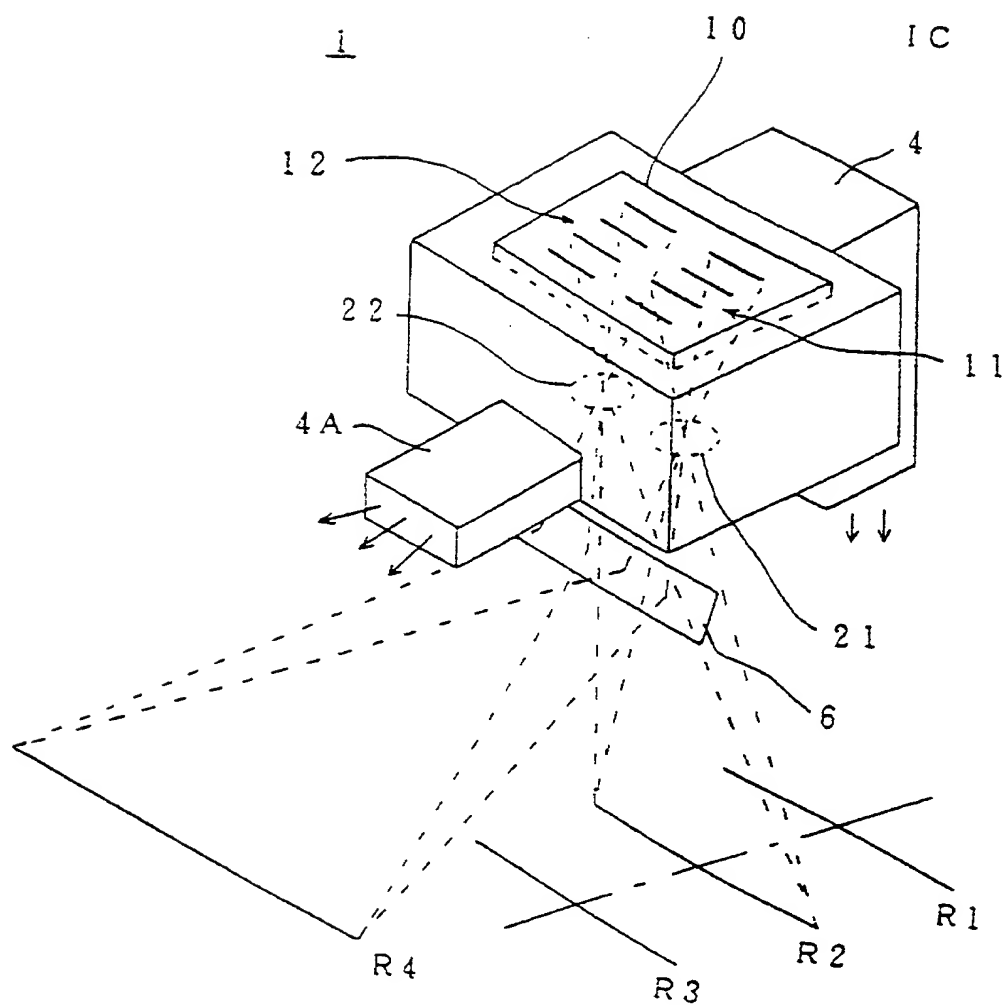


Fig. 10

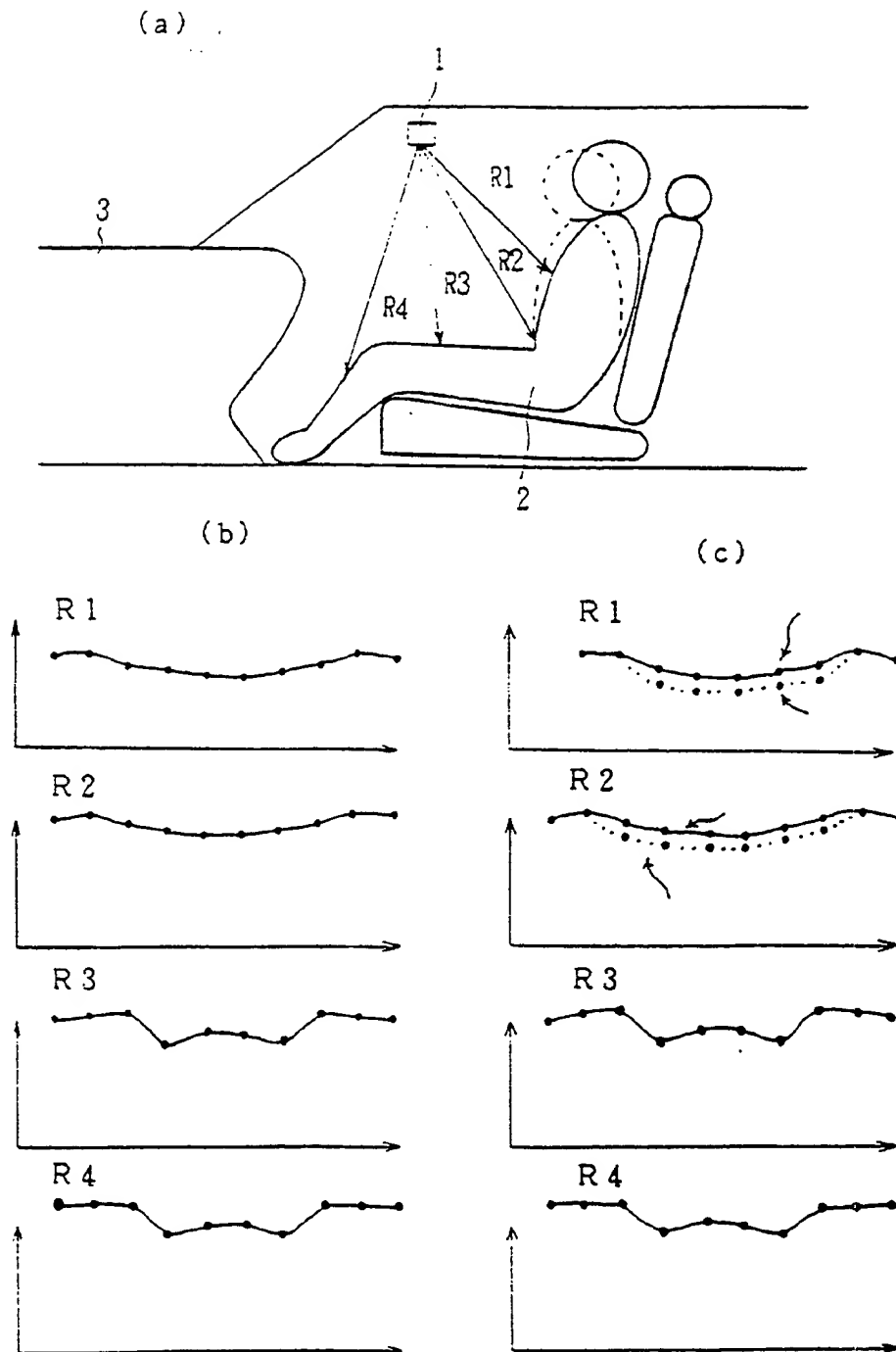


Fig. 11

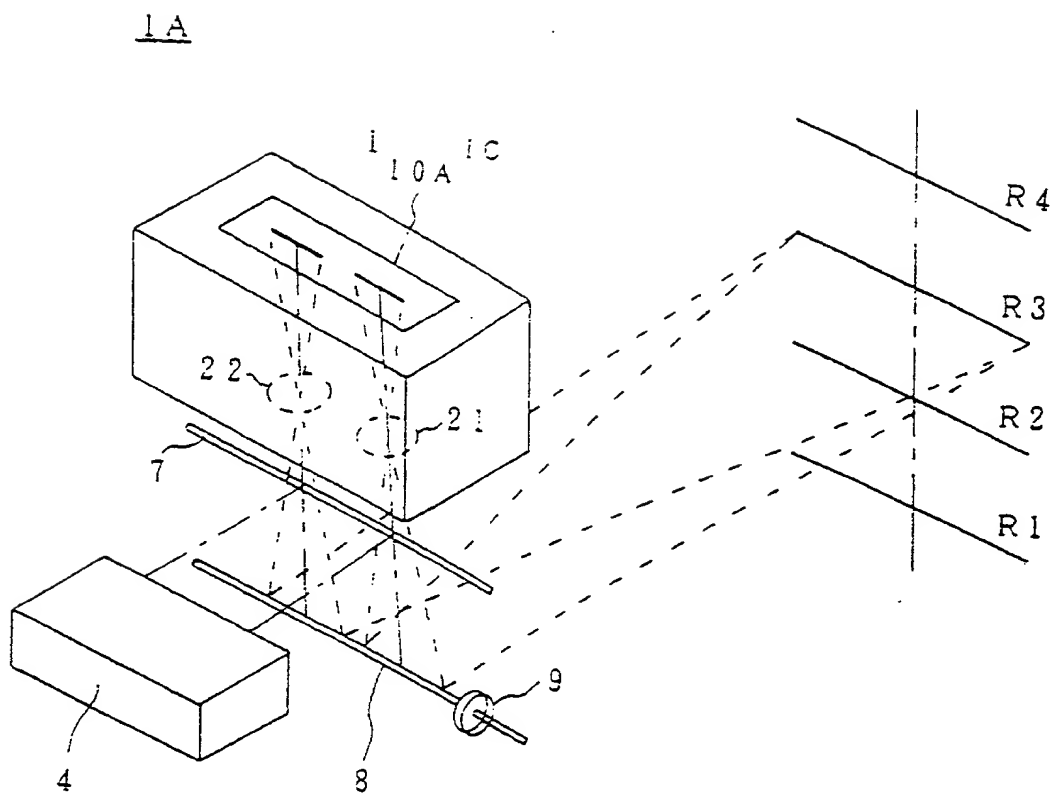


Fig. 12

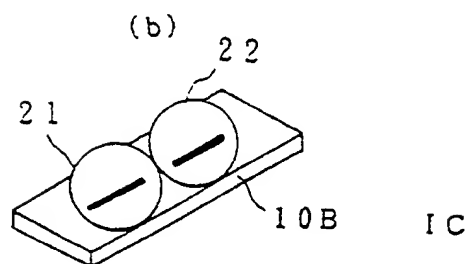
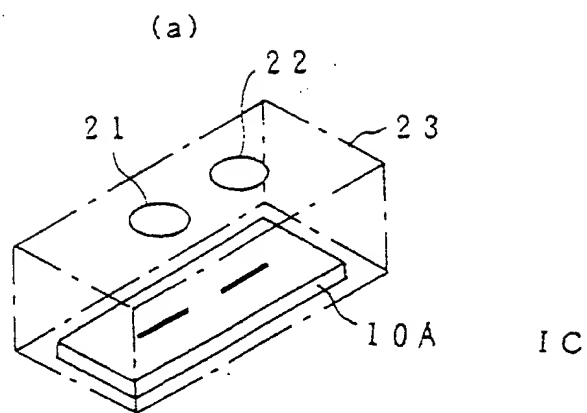


Fig. 13

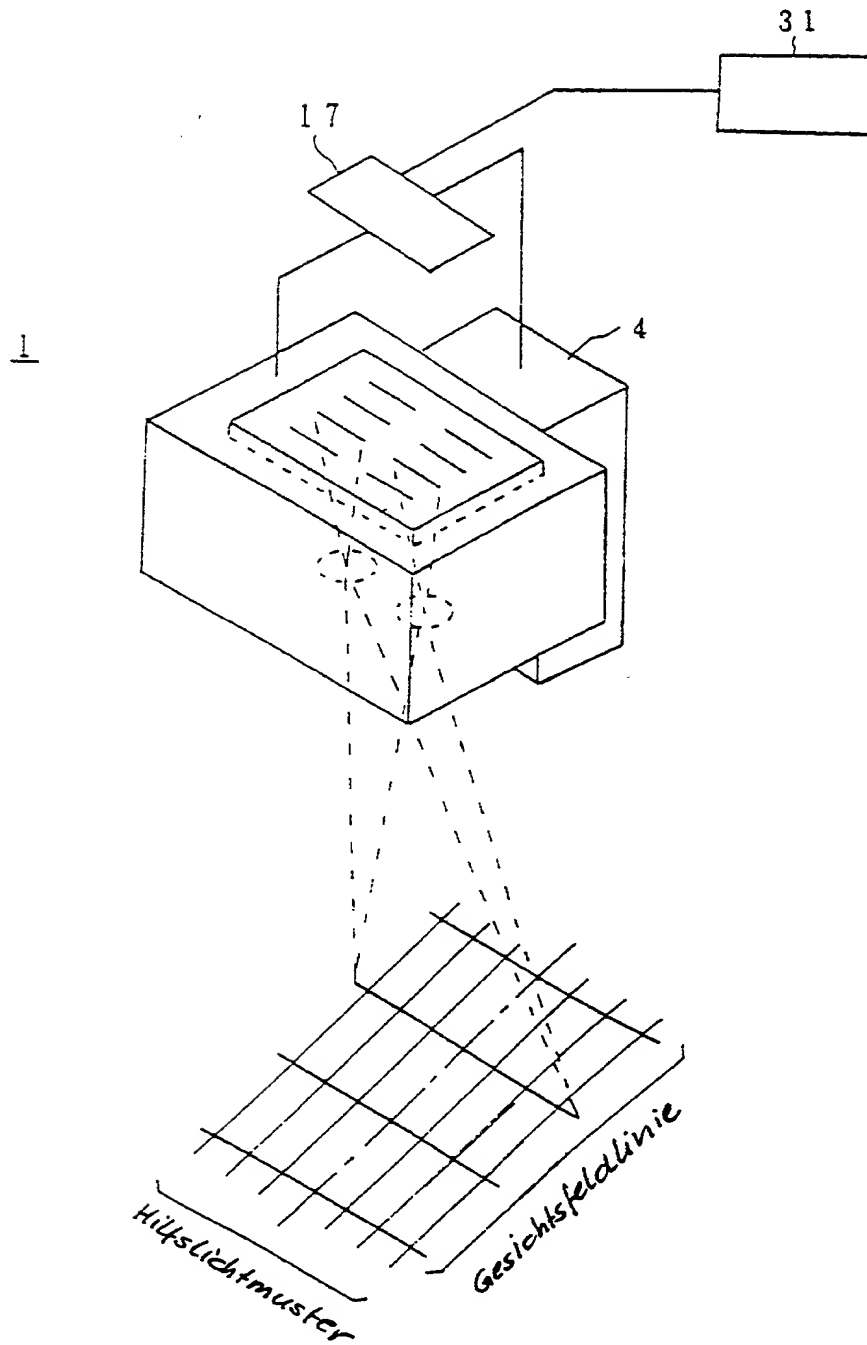


Fig. 14

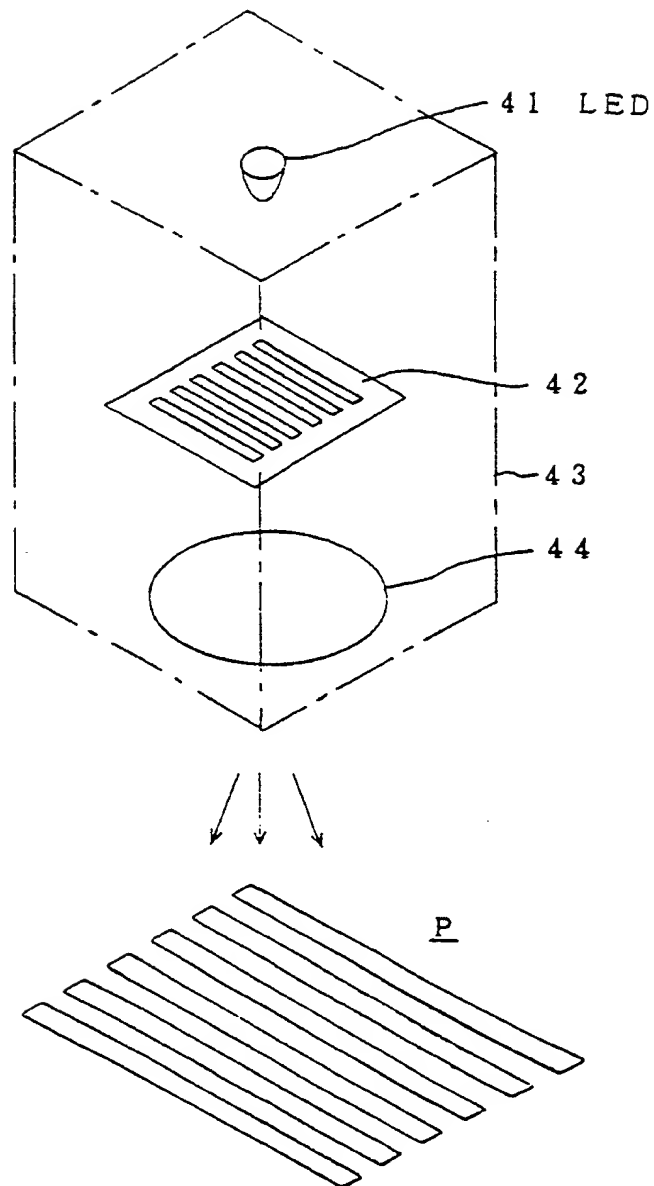


Fig. 15

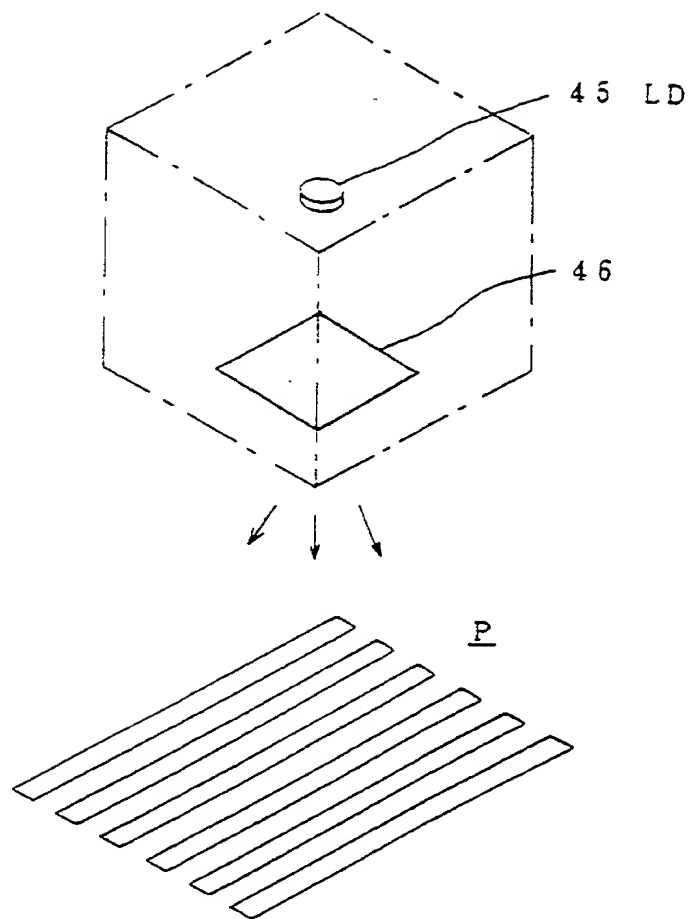


Fig. 16

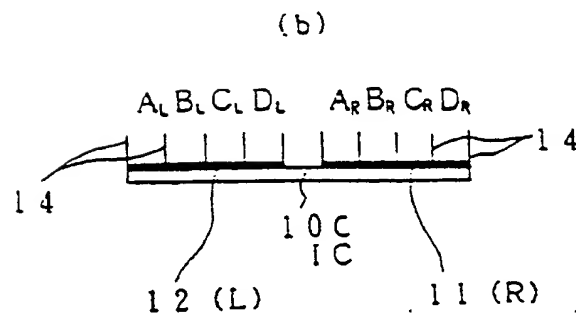
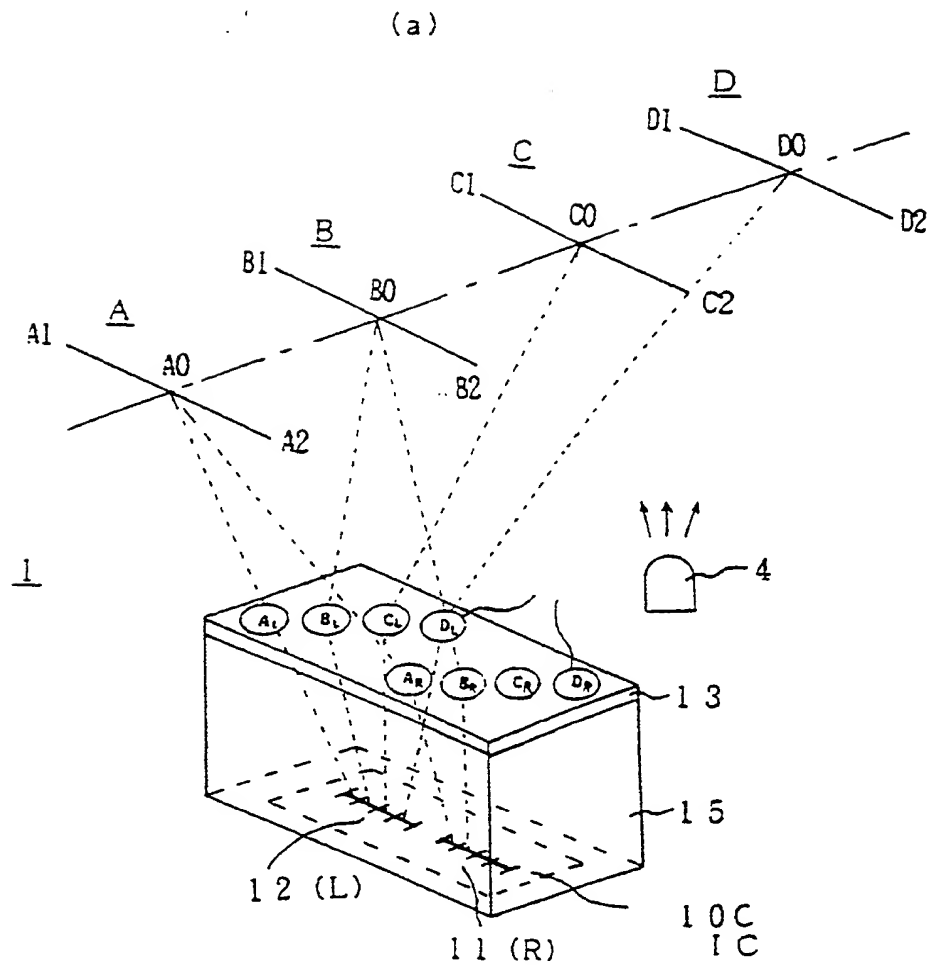


Fig. 17

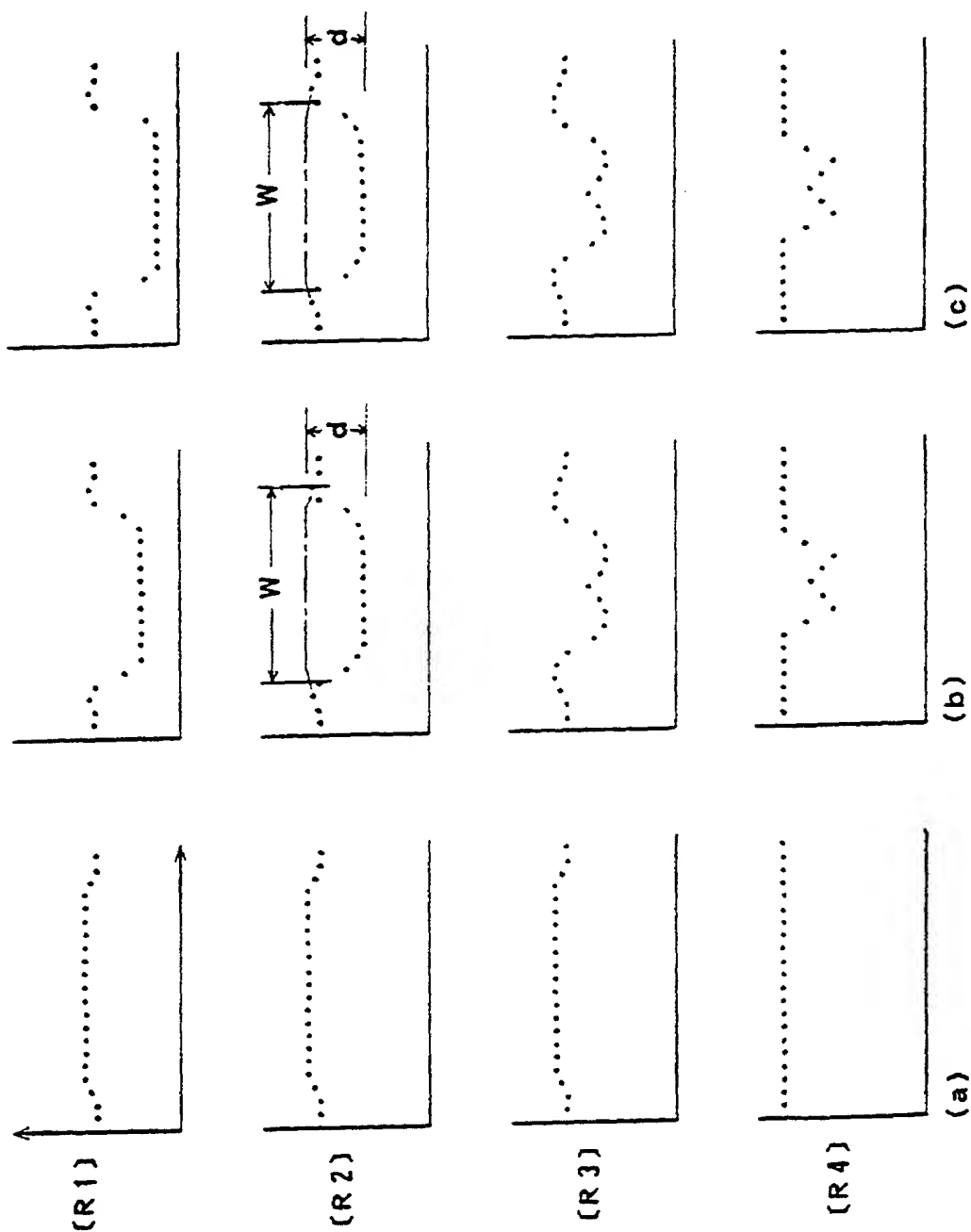


Fig. 18

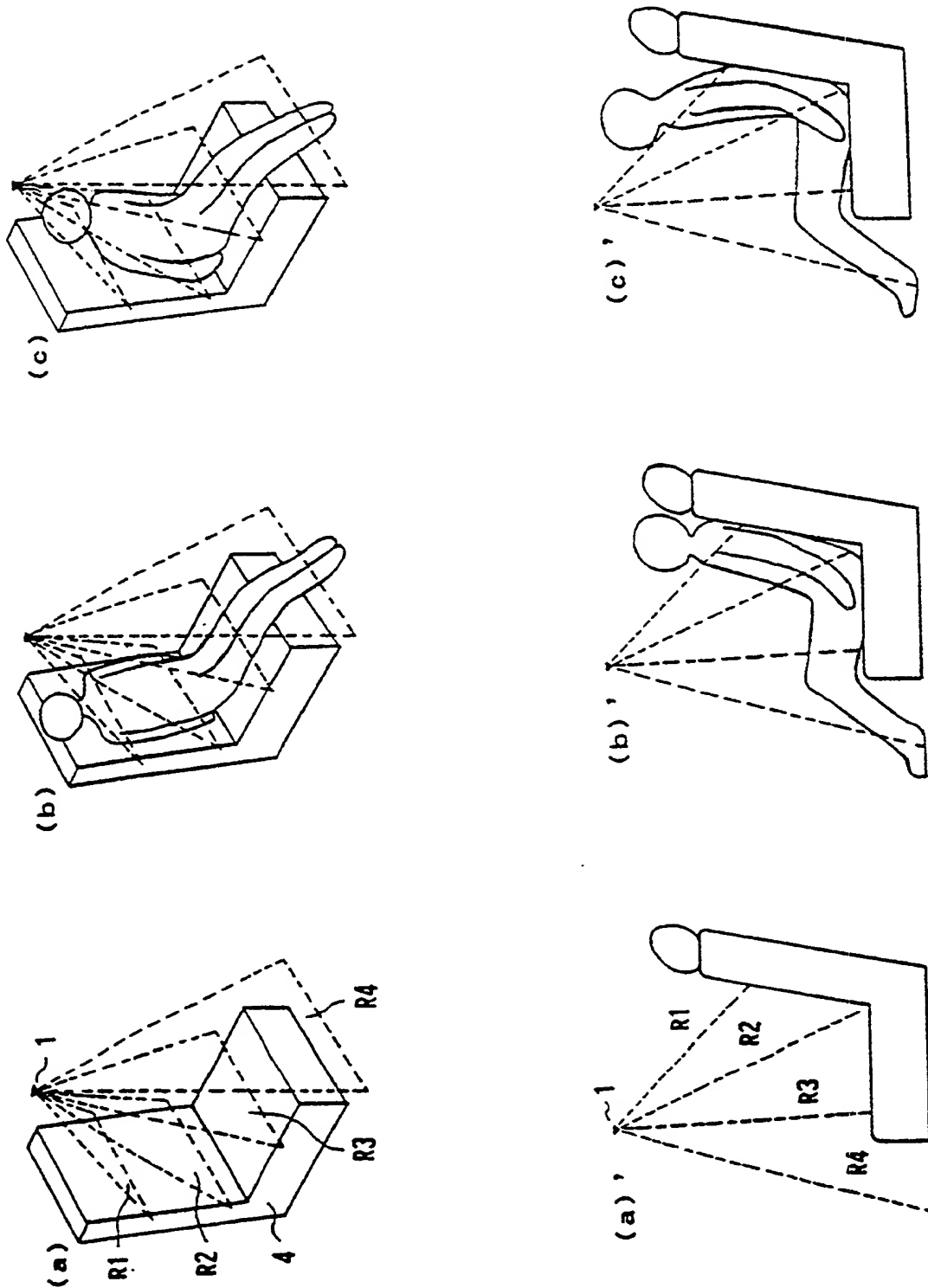


Fig. 19

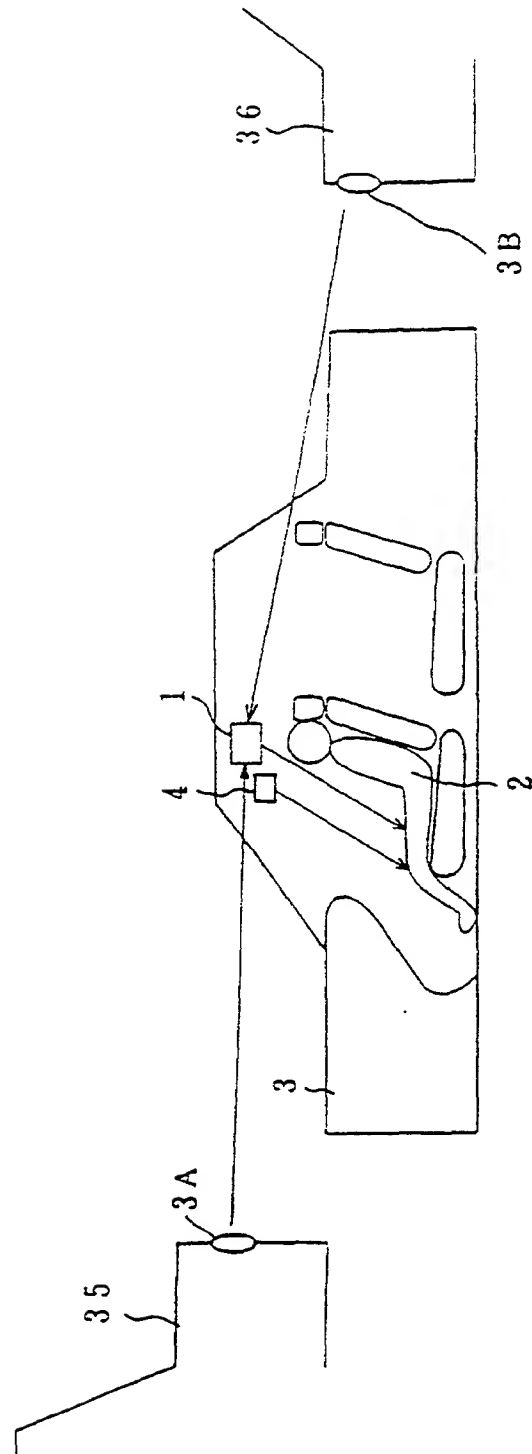


Fig. 20

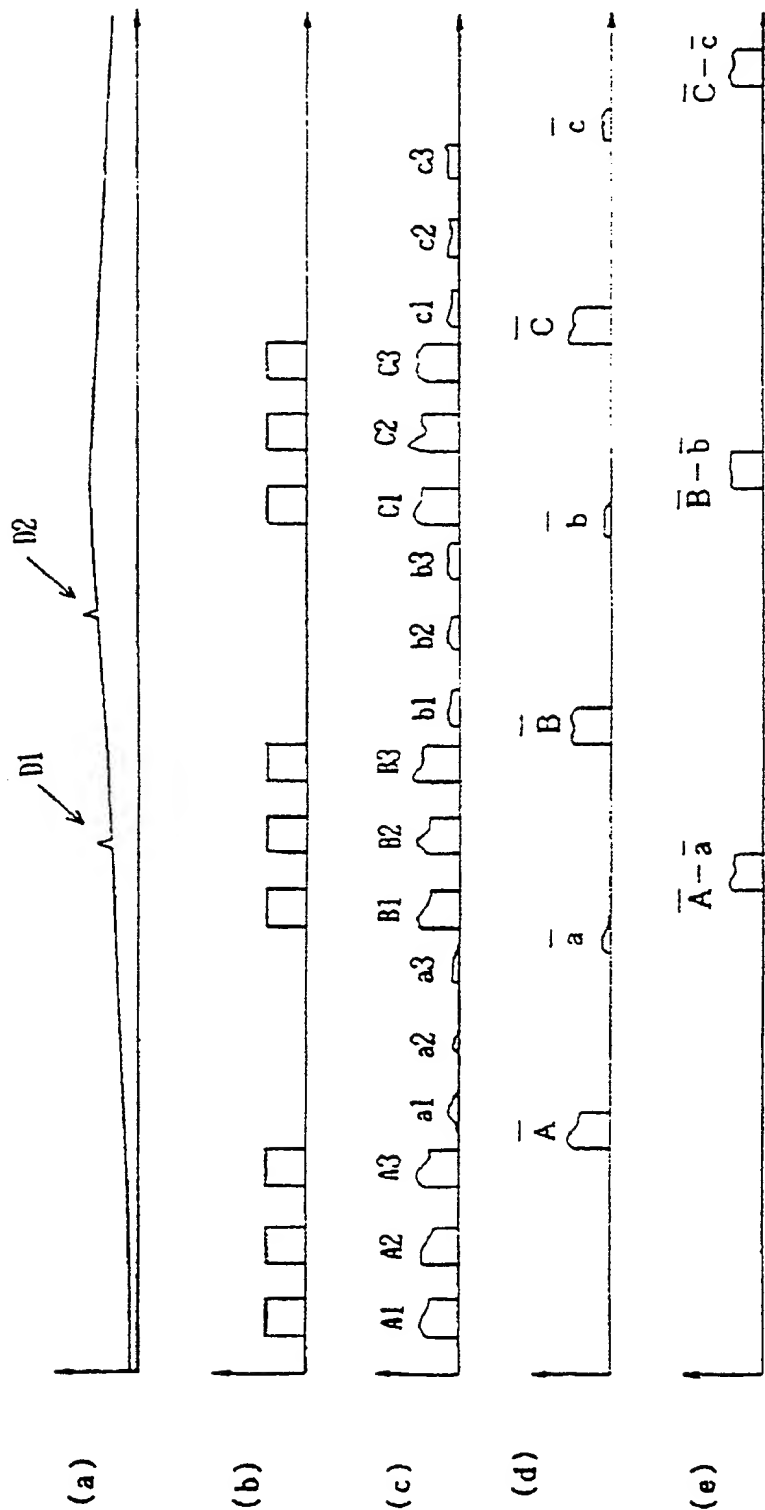


Fig. 21

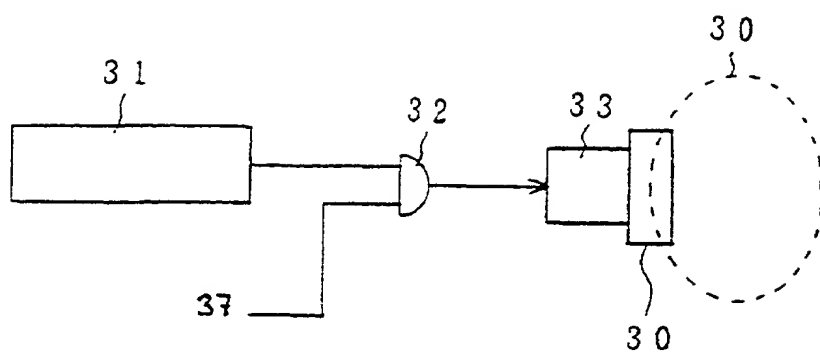
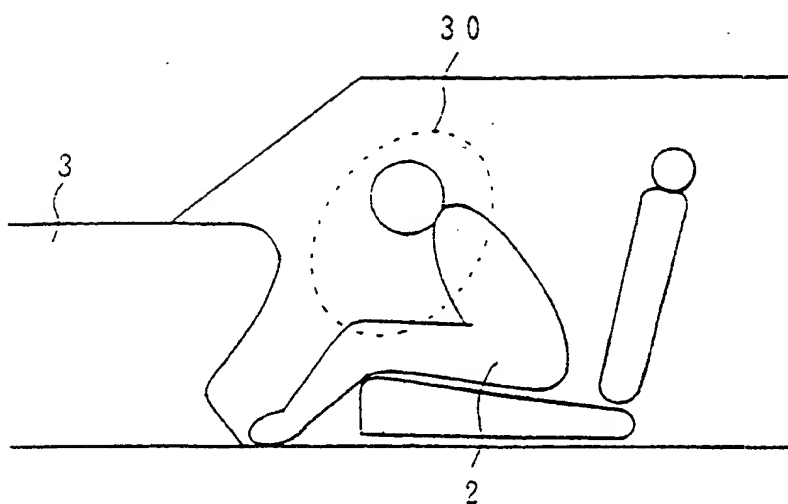


Fig. 22

(a)



(b)

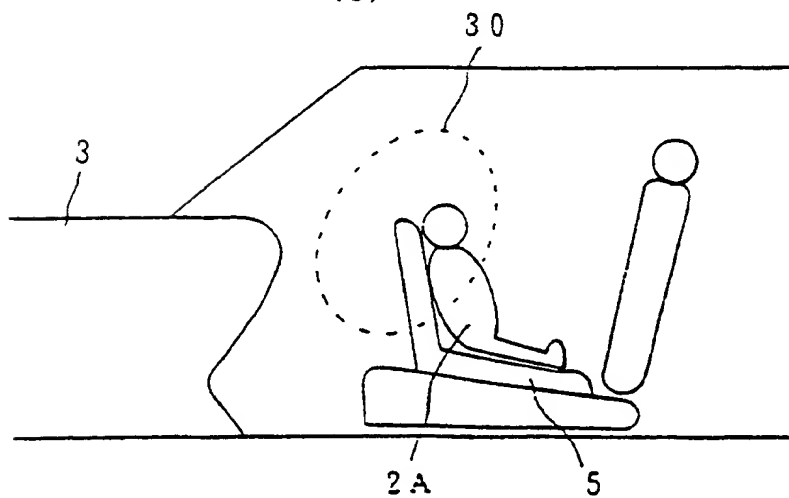


Fig. 23

